

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-087785

(43)Date of publication of application : 28.03.2000

(51)Int.Cl.

F02D 41/04

B60L 11/14

F02D 29/02

(21)Application number : 10-257274

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 10.09.1998

(72)Inventor : IKUHARA TADAO

ASANO TAKESHI

SAWASE KAORU

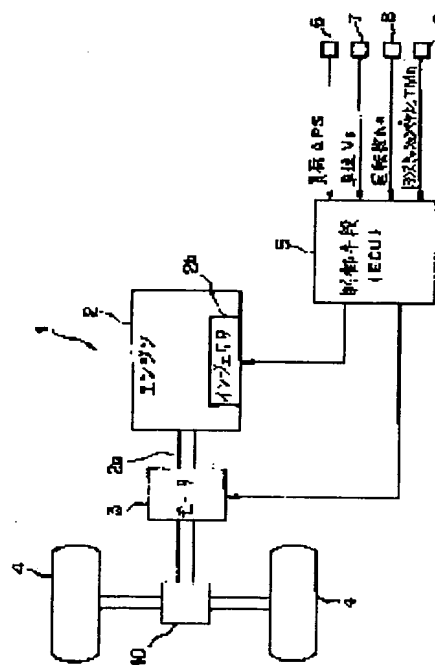
KUME TAKEO

(54) HYBRID ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve fuel efficiency of a hybrid electric vehicle having an internal combustion engine and an electric motor mounted therein.

SOLUTION: Provided are an internal combustion engine 2 that can switch the air/fuel ratio, an electric motor 3 connected to an output shaft of the internal combustion engine 2, required load detection means 6 for detecting the load required to be applied to the electric motor 3, and control means 5 for allowing selection of operating states between the internal combustion engine 2 and the electric motor 3. The control means 5 sets a first running mode for operating the electric motor 3 when the required load is in the light load range, and sets a second running mode for driving the internal combustion engine 2 at a lean air/fuel ratio when the required load is in the medium load range. The control means 5 further sets a third running mode for driving the internal combustion engine 2 at rich air/fuel ratio when the required load is in the high load range.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the hybrid electric vehicle which offers an internal combustion engine and a motor and changes the operating state of an internal combustion engine and a motor according to the load demanded.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the control width of face of an air-fuel ratio is large, and the internal combustion engine which enabled it to perform operation stabilized also in the very thin air-fuel ratio is developed. The jump-spark-ignition-type injection mold internal combustion engine in a cylinder which injected the direct fuel in what added amelioration to the conventional internal combustion engine which injects a fuel to a suction port as such an internal combustion engine, or a cylinder is known.

[0003] In the above internal combustion engines, improvement in an engine's fuel consumption engine performance and improvement in the output engine performance can be reconciled using the property which can control the condition of gaseous mixture freely. For example, in the injection mold internal combustion engine in a cylinder, while fuel injection is performed at the time of low load driving so that it may face to an ignition plug in a compression stroke, and forming the gaseous mixture of a rich (rich) condition partially near the tip of an ignition plug, the layer (or layer of air) of the very thin gaseous mixture of only air is almost formed in the perimeter of this gaseous mixture, and a flame spreads to the whole combustion chamber by making gaseous mixture near the ignition plug into charcoal by forming the gaseous mixture of the shape of a layer from which such fuel concentration differs -- having -- as the whole -- very -- Lean (thin) -- though considered as an air-fuel ratio, the stable combustion condition can be acquired.

[0004] Thus, by performing stratification combustion (or it being called stratified combustion), operation stabilized also in the state of [very thin] the fuel (namely, condition that an air-fuel ratio is very larger than theoretical air fuel ratio) can be performed, and large improvement in specific fuel consumption can be realized. In addition, the operation mode by such stratification combustion is also called super-RIN operation mode or compression Lean operation mode.

[0005] moreover, the crown -- the time of load operation -- like an inhalation-of-air line -- a fuel -- injecting -- abbreviation -- premixed combustion operation which forms the gaseous mixture of uniform concentration is performed. Homogeneity lean combustion operation which operates in the thin condition (that is, an air-fuel ratio theoretical air fuel ratio size) of a fuel although it is not the super-RIN operation mode mentioned above in such premixed combustion operation (inhalation-of-air Lean operation mode), It is O2 so that an air-fuel ratio may turn into theoretical air fuel ratio. SUTOIKIO operation mode as homogeneity combustion operation which performs feedback control based on sensor information etc. (SUTOIKIO feedback operation mode), The enrichment operation mode (opening loop mode) as homogeneity combustion operation which operates in the rich condition (that is, an air-fuel ratio theoretical air fuel ratio smallness) of a fuel can be set up as a combustion gestalt.

[0006] On the other hand, the hybrid electric vehicle which obtained the driving force of a car

combining the internal combustion engine and the motor (motor) is developed conventionally. A hybrid electric vehicle which the series type hybrid electric vehicle which uses an internal combustion engine as a power source of supply of a motor, and the parallel type hybrid electric vehicle by which an internal combustion engine's output shaft and the output shaft of a motor were mechanically connected to both driving wheels are known in such a hybrid electric vehicle, and has the description of both the above-mentioned parallel type hybrid electric vehicle and the above-mentioned series type hybrid electric vehicle besides these is also developed.

[0007] In such a hybrid electric vehicle, while the fuel consumption engine performance generally improves sharply to the automobile it runs only with an internal combustion engine, the discharge of a harmful exhaust air object can also be lessened sharply. By the way, it is possible to aim at improvement in the further fuel consumption engine performance by using for such a hybrid electric vehicle an internal combustion engine with the large control width of face of an air-fuel ratio which was mentioned above. The technique which applied the engine (injection mold internal combustion engine in a cylinder which specifically mentioned above) which performs stratification combustion as an internal combustion engine of a hybrid electric vehicle to JP,9-79063,A from such a viewpoint is indicated. If engine loaded condition is in a light load condition, will operate an engine by stratification combustion, will make it run a car with this technique, and if engine loaded condition is inside loaded condition [whether a motor is driven and it is made to run a car with the driving force of a motor, and] Or while driving a motor, carry out stratification combustion of the engine, make it run a car with the driving force of a motor and an engine, and further, if engine loaded condition is in a heavy load condition An engine is operated by homogeneity combustion of air-fuel ratio level deeper than the time of stratification combustion, and it is made to make it run a car.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in such a Prior art, the technical problem that the improvement effect of the fuel consumption engine performance is small occurs. That is, an internal combustion engine has the property that thermal efficiency falls, so that he generally becomes low loading (light load) operation, and also although this inclination is called injection mold internal combustion engine in a cylinder with the high fuel consumption engine performance, it does not change. This is for the rate that engine mechanical loss (friction loss), and cooling and an exhaust loss occupy to increase, so that it becomes low loading.

[0009] Therefore, like the above conventional techniques, even if it performs stratification combustion (internal combustion engine operation) at the time of an engine light load, the improvement effect of the fuel consumption engine performance is small. It was originated in view of such a technical problem, and this invention aims at offering the hybrid electric vehicle it was made to raise the fuel consumption engine performance further.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In the hybrid electric vehicle of this invention, according to the load required of the internal combustion engine or motor detected with the demand load detection means, the operating state of an internal combustion engine and a motor is controlled by the control means, and the transit based on an internal combustion engine's driving force and the transit based on the driving force of a motor is changed. Moreover, at the time of operation of an internal combustion engine, air-fuel ratio level is changed based on an internal combustion engine's loaded condition.

[0011] And when it is detected that a demand load is in a light load region, a motor is operated and it is made to run a car with the driving force of this motor in a control means (1st transit mode). Moreover, if it is detected that a demand load is in an inside load region, while actuation of a motor is suspended, an internal combustion engine's operational status will be controlled by the air-fuel ratio with thin predetermined level, and transit of a car will be performed by the driving force obtained by this combustion (2nd transit mode). Furthermore, if it is detected that a demand load is in a heavy load region, an internal combustion engine's operational status will be controlled by deeper air-fuel ratio level, and transit of a car will be performed by the driving force obtained by this combustion (3rd transit mode).

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with a drawing, if the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention is explained The typical block diagram in which drawing 1 shows the important section configuration, drawing 2 , and drawing 3 are drawings for all to explain the operation. A flow chart for all to explain the actuation briefly, as for drawing showing an example of a map for drawing 2 to set up transit mode, drawing in which drawing 3 shows the relation between engine thermal efficiency and transit mode, drawing 4 , and drawing 5 , drawing 6 - drawing 11 are drawings for all to explain the modification.

[0013] now, drawing 1 -- setting -- 1 -- a parallel type hybrid electric vehicle (only henceforth a car), and 2 -- an internal combustion engine (engine) and 3 -- a motor (motor) and 4 -- for a demand load detection means (accelerator position sensor) and 7, as for an engine-speed sensor and 9, a speed sensor and 8 are [a driving wheel and 5 / a control means (ECU) and 6 / a transmission gear ratio detection means (gear ratio detection sensor) and 10] differential gears. In addition, the motor 3 also has the function as a generator.

[0014] By this car 1, the motor 3 is mechanically connected with output-shaft 2a of an engine 2, and the transit (motor transit mode) by the driving force of a motor 3 and the transit (engine transit mode) by the driving force of an engine 2 are changed if needed. Moreover, although illustration is not carried out between an engine 2 and a motor 3, the clutch device etc. is prepared in it, and at the time of motor transit, it is constituted so that the driving force of a motor 3 may not be transmitted to an engine 2. In addition, without establishing a clutch device, it may constitute so that the driving force of a motor 3 may always be transmitted to the crankshaft of an engine 2, and you may constitute so that a motor 3 may assist the driving force of an engine 2.

[0015] Moreover, although a change to motor transit and engine transit is performed based on the control signal from ECU5, it mentions later about this. On the other hand, an engine 2 is the injection mold internal combustion engine in a cylinder which explained in the conventional technique, and injects a fuel by the compression stroke. The stratification combustion which burns by forming the gaseous mixture of different concentration distribution in the shape of a layer in a combustion chamber (stratification combustion operation mode), Like a common port injection engine, inject a fuel like an inhalation-of-air line, and premixing is performed. It has two combustion gestalten (operation mode) with the homogeneity combustion (homogeneity combustion operation mode) which burns by forming the gaseous mixture of abbreviation homogeneity concentration in a combustion chamber, and it is constituted so that such operation modes may be changed according to the loaded condition of an engine 2.

[0016] Among these, in stratification combustion operation mode, since an air-fuel ratio is extremely set as Lean (about 25 to 40 air-fuel ratio), it is also called super-RIN operation mode or compression Lean operation mode. Moreover, it is O₂ so that an air-fuel ratio may serve as inhalation-of-air Lean operation mode which operates in the thin condition (about 15 to 25 air-fuel ratio) of a fuel although it is not compression Lean operation mode as homogeneity combustion operation mode as already explained with theoretical air fuel ratio (14.7). The SUTOIKIO feedback operation mode which performs feedback control based on sensor information etc., and the opening loop mode which operates in the rich condition (about 12 to 14 air-fuel ratio) of a fuel are offered. And especially with this operation gestalt, inhalation-of-air Lean operation mode is called homogeneity lean combustion operation mode among such homogeneity combustion operation modes.

[0017] In addition, above-mentioned compression Lean operation mode and inhalation-of-air Lean operation mode are equivalent to operation of an air-fuel ratio with the thin (Lean) predetermined level in this invention, and SUTOIKIO feedback operation mode and an opening loop mode are equivalent to operation on air-fuel ratio level deeper than the Lean air-fuel ratio of the predetermined level in this invention.

[0018] Moreover, the change of such operation mode of an engine 2 is too performed based on the control signal from ECU5. That is, as shown in drawing 1 , the accelerator position sensor (demand load detection means) 6, the speed sensor 7, the rotational frequency sensor 8, and the gear ratio detection sensor 9 grade are connected to ECU5, and the transit mode of a car 1 and the operation mode of an engine 2 and a motor 3 are set up based on the detection information

from each sensors 6-9 in ECU5.

[0019] The accelerator position information APS as a demand load detected by the accelerator position sensor 6 by ECU5 here (accelerator opening information) From the engine-speed information Ne detected with the engine speed sensor 6 When it judges with the load which computes the brake mean effective pressure P_e of an engine 2, and is required of an engine 2 based on this calculation result being in a heavy load region (or the load of an engine 2 being operated in the high condition) When it judges with the load which performs engine operation by homogeneity combustion and is required of an engine 2 being in a little low inside load region of thermal efficiency by whenever [middle] (or the load of an engine 2 being operated by whenever [middle]) Engine operation is performed by stratification combustion or homogeneity lean combustion. Further When it judges with the load required of an engine 2 being operated in the low light load region where thermal efficiency is low (or the load of an engine 2 being operated in the low condition), transit by the motor 3 is performed.

[0020] When a setup in the concrete transit mode in ECU5 is explained, next, in ECU5 According to transmission gear ratio, the map as shown in drawing 2 is stored, respectively. In ECU5, the map according to gear ratio is selected based on the information TMn from the gear ratio detection sensor 9, and transit mode is set up using this selected map from the load information APS from the accelerator position sensor 6, and the vehicle speed information Vs from a speed sensor 7.

[0021] In addition, it does not have a map as shown in drawing 2 for every transmission gear ratio. It is referred to only as one in gear ratio immobilization of the map shown in drawing 2. For the judgment in the transit mode in the case of other gear ratio It is also possible to use value APS1' for which it calculated and asked from the relation between fixed gear ratio and current gear ratio, APS2', and Vs1' and Vs2' using APS1 and APS2 in the case of the fixed gear ratio which is a transit mode criterion value, and Vs1 and Vs2.

[0022] Now, if the example of transit mode setting is explained, as shown in drawing 2 The load required of an engine 2 as the accelerator position detected with the accelerator position sensor 6 being below the 1st predetermined value APS 1 (or APS1') (light load region) is low (). Or an engine 2 judges with being used in the state of a light load with a low load, and is set as the 1st transit mode it runs with the driving force of a motor 3.

[0023] The accelerator position detected with the accelerator position sensor 6 below with moreover, the 2nd larger predetermined value APS 2 (or APS2') than the 1st predetermined value APS 1 (APS1') And the load required of an engine 2 when it is in the field except the light load region which the vehicle speed detected with the speed sensor 7 is below the 2nd predetermined value Vs2 (Vs2'), and was mentioned above is whenever [middle] (). Or while the engine 2 is used by inside loaded condition, it judges with a load region, and it is set as the 2nd transit mode which operates an engine 2 by stratification combustion operation mode (compression Lean operation mode) or homogeneity lean combustion operation mode (inhalation-of-air Lean operation mode).

[0024] Furthermore, [whether the accelerator position detected with the accelerator position sensor 6 is larger than the 2nd predetermined value APS 2 (APS2'), and] Or if the vehicle speed detected with the speed sensor 7 is larger than the 2nd predetermined value Vs2 (Vs2') and an accelerator position is larger than the 1st predetermined value APS 1 (APS1') It judges with the heavy load region where the load required of an engine 2 is expensive (or the engine 2 is used in the state of the heavy load). It is set as the 3rd transit mode which operates an engine 2 by homogeneity combustion operation mode (SUTOIKIO feedback operation mode or opening loop mode).

[0025] On the other hand, in drawing 2, an accelerator position is assumed to be the condition of running accelerator-off or a downhill grade with a certain amount of vehicle speed below with APS1 (APS1') in the field where the vehicle speed is higher than Vs1. If motor transit is carried out under such a situation, a mode change in a motor 3 and an engine 2 will take time amount at the time of the next re-acceleration, and giving displeasure to a driver will also be considered. In such a case, as are shown in drawing 6, and it sets up or a map is shown in (the 1st modification) and drawing 9, it sets up (the 2nd modification), and you may make it change

transit mode as the modification.

[0026] Moreover, although the map shown in drawing 2 also means that all the vehicle speed can be covered at the operating engine speed of a motor 3, the map shown in drawing 6 and drawing 9 means that all the vehicle speed cannot be covered at the operating engine speed of a motor 3. That is, the car transit mode map shown in drawing 2 according to the rate of improvement of the fuel consumption engine performance, the specification of a motor, or transmission gear ratio may be set up as shown in drawing 6 or drawing 9.

[0027] In addition, since the 1st modification shown in drawing 6 and the 2nd modification shown in drawing 9 are the same as the operation gestalt which only the setting fields of motor transit differed and was mentioned above except this, detailed explanation is omitted. Now, as mentioned above, if transit mode is determined in ECU5, the control signal set up by this ECU5 will be outputted to injector 2b and a motor 3, and actuation of an engine 2 and a motor 3 will be controlled. And by changing transit mode according to the load required of an engine 2 in this way, the fuel consumption engine performance can be improved and the engine performance of the automobile average which makes only an internal combustion engine (engine) 2 the source of power can be secured from the hybrid electric vehicle conventional in the load region below an inside load region in the heavy load region.

[0028] Here, the reason for changing transit mode as mentioned above in the hybrid electric vehicle of the invention in this application is explained using drawing 3 corresponding to drawing 2. Here, drawing 3 is drawing showing the relation between engine thermal efficiency and transit mode, and the axis of ordinate shows the brake mean effective pressure P_e which means the load of an engine 2. This brake mean effective pressure P_e is equivalent to the accelerator position APS which means the car load of the axis of ordinate shown in drawing 2, when the gear ratio of transmission is fixed. An axis of abscissa shows an engine speed N_e , and when transmission gear ratio is fixed, it is equivalent to the vehicle speed V_s of the axis of abscissa of drawing 2.

[0029] In this drawing 3, a dotted line is divided gradually and shows the thermal efficiency of an engine 2, thermal efficiency becomes high, so that it is close to a core, and it is shown that thermal efficiency falls, so that it separates from a core. Moreover, Line a is an example which shows change of the brake mean effective pressure P_e at the time of the engine transit in transmission gear ratio regularity. As shown in drawing 3, it turns out that it is not concerned with the vehicle speed (engine speed), but it is not concerned with the rotational frequency of an engine 2, but thermal efficiency becomes very low in (the condition that a car load is low) in the condition that brake mean effective pressure P_e is low. Even if it carries out stratification combustion of the engine 2 in this case (light load region), it can be said that it is in a difficult condition to improve the fuel consumption engine performance greatly. Then, the fuel consumption engine performance is raised by operating a motor 3 in this case and making it run a car 1 with the driving force of a motor 3 (1st transit mode).

[0030] Moreover, it turns out that thermal efficiency of the vehicle speed (engine speed) improves in whenever [middle] (for example, when the vehicle speed is between $V_s(es)2$ from V_s1). Then, he is trying to make it run a car 1 in this case (inside load region) by making operation mode of an engine 2 into stratification combustion mode or homogeneity lean combustion mode (2nd transit mode). Furthermore, even if the vehicle speed (engine speed) rises, thermal efficiency hardly changes. The combustion formation nature of an engine 2 to an engine load (brake mean effective pressure P_e) opts for the decision in the transit mode in this case. That is, in the field (heavy load region) of high rotation and a heavy load (brake mean effective pressure is high), since stratification combustion or homogeneity lean combustion is not materialized, an engine 2 runs homogeneity combustion mode a car 1 bordering on the boundary of the vehicle speed (engine speed) and the car load (brake mean effective pressure) with which these combustion is materialized (3rd transit mode).

[0031] In addition, while operate an engine by stratification combustion and it was made to run a car with the technique of JP,9-79063,A mentioned above, when the engine was in the light load condition, having driven the motor when the engine was inside loaded condition, making it run a car with the driving force of a motor or driving the motor, stratification combustion of the engine

was carried out, it was constituted so that assistance of a motor might perform engine transit, and it was difficult to improve the fuel-consumption engine performance greatly.

[0032] On the other hand, when it is made to run a car 1 by the motor 3 by the operating range (light load region) with low thermal efficiency paying attention to the thermal efficiency of an engine 2 (1st transit mode) and thermal efficiency becomes high, an engine 2 is operated by stratification combustion or homogeneity lean combustion, and it is made to run a car 1 in this invention (2nd transit mode). Furthermore, the load which is the engine speed in which stratification combustion or homogeneity lean combustion of an engine 2 is impossible, or is required of an engine 2 operates an engine 2 by homogeneity combustion, and makes it run a car 1 in a high (for brake mean effective pressure to be high) operating range (heavy load region) (3rd transit mode).

[0033] By the way, each of drawing 7 and drawing 10 shows the 1st and 2nd modifications of this operation gestalt, and only division of an operation mode field differs to drawing 3 R> 3. Moreover, corresponding to drawing 6 and drawing 9, the relation in the engine thermal efficiency and transit mode which are shown in drawing 7 and drawing 10 is the same as the view of drawing 3 to drawing 2, and is omitted about detailed explanation, respectively.

[0034] Since the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention is constituted as mentioned above, while transit mode is set up based on a flow chart as shown, for example in drawing 4 and drawing 5, actuation of an engine 2 and a motor 3 is controlled. First, if flow until transit mode is set up is briefly explained using the flow chart shown in drawing 4, the transmission gear ratio information TMn will be first read at step S1, then, the vehicle speed information Vs will be read at step S2, and then the accelerator position information APS will be read at step S3. And based on such detection information, a transit mode map is selected by step S4. At step S5, the information on steps S1-S3 is used for the transit mode map selected by step S4, and transit mode is set up.

[0035] Next, the concrete procedure of a setup in the transit mode in the above-mentioned step S5 is explained using the flow chart shown in drawing 5. First, it is judged for the accelerator position APS detected at the above-mentioned step S3 by step S51 whether it is one or less predetermined value APS. When the accelerator position APS is the 1st one or less predetermined value APS, it progresses to step S52, and it is judged with the load required of an engine 2 being low (light load mode, light load region), and is set as motor transit mode (1st transit mode) at step S53.

[0036] In this case, the control signal for operating a motor 3 from ECU5 is outputted, and it changes to the mode a car 1 runs with the driving force of a motor 3. In addition, actuation of an engine 2 may be suspended and you may make it operate at this time. When operating an engine 2, it is possible to control the operating state of an engine 2 according to the remaining capacity of a dc-battery (illustration abbreviation) which drives a motor 3, and also making it run a car 1 with the driving force of an engine 2 and the driving force of a motor 3 is considered.

[0037] On the other hand, when judged with the accelerator position APS being larger than the 1st predetermined value APS 1 at step S51, it progresses to step S54, and it is judged for the accelerator position APS whether it is the 2nd two or less predetermined value APS. When the accelerator position APS is the 2nd two or less predetermined value APS, it progresses to step S55, and it is judged, and if it is small whether the vehicle speed Vs is smaller than the predetermined value Vs2, it will progress to step S56. In this case, it is judged with the load required of an engine 2 at step S56 being whenever [middle] (inside load mode, inside load region), and it is step S57 and is set as the transit mode (2nd transit mode) by stratification combustion operation or homogeneity lean combustion operation.

[0038] In this case, actuation of a motor 3 is suspended and an engine 2 is operated by stratification combustion (compression Lean operation mode) or homogeneity lean combustion (inhalation-of-air Lean operation mode). Moreover, when judged with the vehicle speed Vs being larger than the predetermined value Vs2 at the case where it is judged with the accelerator position APS being larger than the 2nd predetermined value APS 2 at the above-mentioned step S54, or step S55, it progresses to step S58. And it is judged with the load required of an engine 2 being expensive (heavy load mode, heavy load region) at this step S58, and is set as the transit

mode (3rd transit mode) by homogeneity combustion operation at step S59. In this case, an engine 2 is operated by homogeneity combustion (SUTOIKIO feedback operation mode or opening loop mode).

[0039] As mentioned above, in the hybrid electric vehicle of this invention, there is an advantage that the fuel consumption engine performance of a hybrid electric vehicle can be raised, by changing the operational status of an engine 2 and a motor 3. Moreover, according to this invention, since what is necessary is just to change the control logic of an engine 2 and a motor 3, it also has the advantage of not causing the increment in weight or cost.

[0040] By the way, drawing 8 and drawing 11 are the flow charts of the 1st and 2nd modifications of the operation gestalt of this invention, and correspond to the flow chart of above-mentioned drawing 5. With these flow charts, although the view of a flow chart is the same as that of drawing 5 only by the judgments in transit mode differing, it explains briefly hereafter. First, if the 1st modification is explained, the flow chart shown in drawing 8 is the same as what shows the configuration procedure in the transit mode at the time of setting up a travel corridor as shown in drawing 6 and drawing 7, and shows step S1 - S4 to drawing 4 and drawing 5.

[0041] Now, at step S60, it is judged for the accelerator position APS detected at the above-mentioned step S3 whether it is the 2nd two or less predetermined value APS. When the accelerator position APS is the 2nd two or less predetermined value APS, it progresses to step S61, and further, if the accelerator position APS is the 1st one or less predetermined value APS, it will progress to step S62 from step S61.

[0042] And at step S62, if it is judged whether it is two or less predetermined value Vs and the vehicle speed Vs is two or less predetermined value Vs, it will progress to step S63, and it is judged with the load required of an engine 2 being low (light load mode, light load region), and is set as motor transit mode (1st transit mode) at step S64. Moreover, if judged with the accelerator position APS being larger than the 1st predetermined value APS 1 at step S61, it will progress to step S65 and it will be judged for the vehicle speed Vs whether it is two or less predetermined value Vs. And if it is two or less predetermined value Vs, the load which progresses to step S66 and is required of an engine 2 will be judged to be whenever [middle] (inside load mode, inside load region), and will be set as the transit mode (2nd transit mode) by stratification combustion operation or homogeneity lean combustion operation at step S67.

[0043] Moreover, when judged with the accelerator position APS being larger than the 2nd predetermined value APS 2 at step S60, or when it is judged with the vehicle speed Vs being larger than the predetermined value Vs2 at step S62 and step S65, it progresses to step S68 and is judged with the load required of an engine 2 being expensive (heavy load mode, heavy load region). And it is set as the transit mode (3rd transit mode) by homogeneity combustion operation at step S69.

[0044] Moreover, if the 2nd modification is explained, the flow chart shown in drawing 1111 is the same as what shows the configuration procedure in the transit mode at the time of setting up a travel corridor as shown in drawing 9 and drawing 10, and shows step S1 - S4 to drawing 4 and drawing 5 like the 1st above-mentioned modification. First, at step S70, it is judged whether it is the 1st one or less predetermined value APS, and if the accelerator position APS is the 1st one or less predetermined value APS, it will progress to step S71 next. And at step S71, if it is judged whether it is the 1st one or less predetermined value Vs and the vehicle speed Vs is the 1st one or less predetermined value Vs, it will progress to step S72 next, and it is judged with the load required of an engine 2 being low, and is set as motor transit mode (1st transit mode) at step S73.

[0045] Moreover, when it progresses to step S74 when judged with the accelerator position APS being larger than the 1st predetermined value APS 1 at step S70, and it is judged with the vehicle speed Vs being larger than the 1st predetermined value Vs1 at step S71, it progresses to step S75. At step S74, it is judged, if it is this 2nd two or less predetermined value APS whether the accelerator position APS is the 2nd two or less predetermined value APS, it will progress to step S75, and it is judged for the vehicle speed Vs whether it is the 2nd two or less predetermined value Vs.

[0046] And it is judged with the load required of an engine 2 as the vehicle speed Vs being the 2nd two or less predetermined value Vs in step S76 being whenever [middle], and is set as the transit mode (2nd transit mode) by stratification combustion operation or homogeneity lean combustion operation at step S77. On the other hand, when judged with the accelerator position APS being larger than the 2nd predetermined value APS 2 at step S74, or when it is judged with the vehicle speed Vs being larger than the 2nd predetermined value Vs2 at step S75, it progresses to step S78. And it is judged with the load required of an engine 2 being expensive at this step S78, and is set as the transit mode (3rd transit mode) by homogeneity combustion operation at step S79.

[0047] In addition, this invention is deformable in the range which is not limited to an above-mentioned operation gestalt and does not deviate from the meaning of this invention about the configuration of details. For example, although it consists of operation gestalten mentioned above so that transit mode (engine combustion mode is included) may be changed based on the vehicle speed information Vs and the accelerator position information APS, the engine-speed information Ne may be used instead of the vehicle speed information Vs, and brake mean effective pressure Pe may be used instead of the accelerator position information APS as load information. In this case, although the engine-speed information Ne cannot be used if it restricts at the time of motor transit, the vehicle speed information Vs should be used in this case only at the time of actuation of a motor 3.

[0048] Moreover, when it is the field where a load is still more expensive also in a heavy load region in distinction from two about a heavy load region to the field where a load is comparatively low, corresponding to a load also in the inside of the field where a load is still more expensive, and a heavy load region [a heavy load region or] when it is in transit mode of ** the 3rd whose load demanded is a heavy load, a motor 3 may be operated, and an engine 2 may be assisted. Moreover, a motor 3 may be operated over the heavy load region whole region, and an engine 2 may be assisted.

[0049] Furthermore, an internal combustion engine is not limited to the injection mold internal combustion engine in a cylinder, and may use a port injection mold internal combustion engine which injects a fuel in a suction port.

[0050]

[Effect of the Invention] If an internal combustion engine's load is in a low light load condition according to the hybrid electric vehicle of this invention as explained in full detail above, the 1st transit mode by the driving force of a motor it runs will be chosen. The 2nd transit mode which will operate with an air-fuel ratio with thin predetermined level, and will run an internal combustion engine if it is inside loaded condition is chosen. With the simple configuration that the 3rd transit mode which operates and runs an internal combustion engine on air-fuel ratio level richer than an air-fuel ratio with the above-mentioned thin predetermined level will be chosen if it is in a heavy load condition, the fuel consumption engine performance is greatly improvable. Moreover, since this invention should just change the control logic of a hybrid electric vehicle, it also has the advantage of causing neither cost nor weight increase.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the typical block diagram showing the important section configuration in the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the operation in the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention, and is drawing showing an example of the map for setting up transit mode.

[Drawing 3] It is drawing for explaining the operation in the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention, and is drawing showing the relation between engine thermal efficiency and transit mode.

[Drawing 4] It is a flow chart for explaining briefly the actuation in the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is a flow chart for explaining briefly the actuation in the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] It is drawing explaining the 1st modification of the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention, and is drawing corresponding to drawing 2 .

[Drawing 7] It is drawing explaining the 1st modification of the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention, and is drawing corresponding to drawing 3 .

[Drawing 8] It is a flow chart for explaining briefly the actuation in the 1st modification of the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is drawing explaining the 2nd modification of the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention, and is drawing corresponding to drawing 2 .

[Drawing 10] It is drawing explaining the 2nd modification of the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention, and is drawing corresponding to drawing 3 .

[Drawing 11] It is a flow chart for explaining briefly the actuation in the 2nd modification of the hybrid electric vehicle as 1 operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Car
- 2 Internal Combustion Engine (Engine)
- 2a Output shaft
- 2b Fuel-supply means (injector)
- 3 Motor (Motor)
- 4 Driving Wheel
- 5 Control Means (ECU)
- 6 Demand Load Detection Means (Accelerator Position Sensor)
- 7 Speed Sensor
- 8 Rotational Frequency Sensor
- 9 Transmission Gear Ratio Detection Means (Gear Ratio Detection Sensor)
- 10 Differential Gear

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-87785

(P2000-87785A)

(43)公開日 平成12年3月28日(2000.3.28)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-コ-ト(参考)

F 0 2 D 41/04

3 0 5

F 0 2 D 41/04

3 0 5 C

3 G 0 9 3

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

3 G 3 0 1

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D

5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平10-257274

(22)出願日

平成10年9月10日(1998.9.10)

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 生原 忠男

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車

工業株式会社内

(72)発明者 浅野 威

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車

工業株式会社内

(74)代理人 100092978

弁理士 真田 有

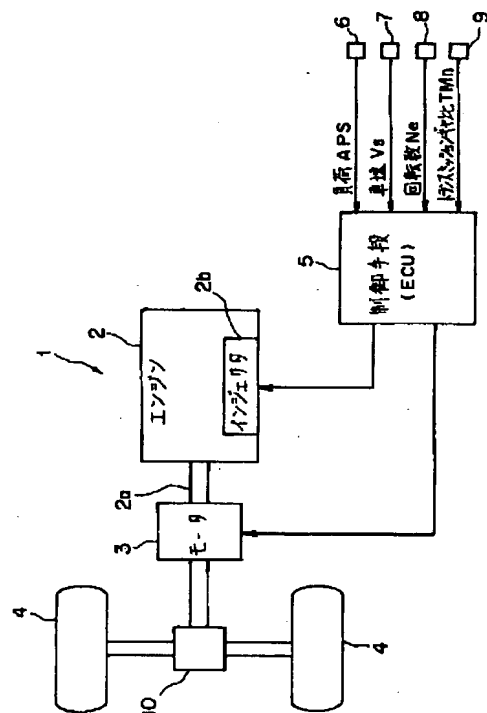
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイブリッド電気自動車

(57)【要約】

【課題】 本発明は、内燃機関と電動機とをそなえたハイブリッド電気自動車に関し、燃費性能のさらなる向上を図る。

【解決手段】 空燃比を切り替え可能な内燃機関2と、内燃機関2の出力軸に連結された電動機3と、内燃機関2又は電動機3に要求される負荷を検出する要求負荷検出手段6と、内燃機関2と電動機3との作動状態を切り替え可能な制御手段5とをそなえ、制御手段5は、要求される負荷が軽負荷域であると電動機3を作動させる第1の走行モードに設定し、要求される負荷が中負荷域であると内燃機関2を希薄空燃比で運転する第2の走行モードに設定し、要求される負荷が高負荷域であると内燃機関2を過濃な空燃比レベルで運転する第3の走行モードに設定するように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空燃比を切り替え可能な内燃機関と、

該内燃機関の出力軸に連結された電動機と、

要求される負荷を検出する要求負荷検出手段と、

少なくとも該要求負荷検出手段の検出情報に基づいて該内燃機関の運転状態及び該電動機の作動状態を切り替えることにより車両の走行モードを切り替え可能な制御手段とをそなえ、

該制御手段が、

該要求される負荷が軽負荷域にあることが検出されると該電動機を作動させて該電動機の駆動力により該車両を走行させる第1の走行モードに設定し、

該要求される負荷が中負荷域にあることが検出されると該内燃機関を所定レベルの希薄な空燃比で運転して該車両を走行させる第2の走行モードに設定し、

該要求される負荷が高負荷域にあることが検出されると少なくとも該内燃機関を該所定レベルの希薄な空燃比よりも過濃な空燃比レベルで運転して該車両を走行させる第3の走行モードに設定するように構成されていることを特徴とする、ハイブリッド電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関と電動機とをそなえ、要求される負荷に応じて内燃機関と電動機との作動状態を切り替える、ハイブリッド電気自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、空燃比の制御幅が大きく、極めて希薄な空燃比でも安定した運転を行なえるようにした内燃機関が開発されている。このような内燃機関としては、吸気ポートに燃料を噴射する従来の内燃機関に改良を加えたものやシリンダ内に直接燃料を噴射するようにした火花点火式の筒内噴射型内燃機関が知られている。

【0003】上述のような内燃機関では、混合気の状態を自由に制御できる特性を利用して、機関の燃費性能の向上と出力性能の向上とを両立させることができる。例えば、筒内噴射型内燃機関では、低負荷運転時には、圧縮行程において点火プラグに向かうように燃料噴射を行ない、点火プラグの先端近傍に部分的にリッチ（過濃）状態の混合気を形成するとともに、この混合気の周囲にはほとんど空気だけの極めて希薄な混合気の層（又は、空気の層）を形成するのである。そして、このような燃料濃度の異なる層状の混合気を形成することにより、点火プラグ近傍の混合気を火種として燃焼室の全体に火炎が伝播され、全体としては極めてリーン（希薄）な空燃比としながらも、安定した燃焼状態を得ることができるのである。

【0004】このように、成層燃焼（又は層状燃焼という）を行なうことにより、燃料の極めて希薄な状態（即ち、空燃比が理論空燃比よりも極めて大きい状態）でも

安定した運転を行なうことができ、燃料消費率の大幅な向上を実現することができる。なお、このような成層燃焼による運転モードを、超リーン運転モード又は圧縮リーン運転モードともいう。

【0005】また、中高負荷運転時には、吸気行程で燃料を噴射して略均一な濃度の混合気を形成する予混合燃焼運転が行なわれる。このような予混合燃焼運転においても、上述した超リーン運転モードほどではないが燃料の希薄な状態（即ち、空燃比が理論空燃比よりも大）で運転を行なう均一希薄燃焼運転（吸気リーン運転モード）と、空燃比が理論空燃比となるように O_2 センサ情報等に基づいてフィードバック制御を行なう均一燃焼運転としてのストイキオ運転モード（ストイキオフィードバック運転モード）と、燃料の過濃な状態（即ち、空燃比が理論空燃比よりも小）で運転を行なう均一燃焼運転としてのエンリッチ運転モード（オープンループモード）とを、燃焼形態として設定できる。

【0006】一方、従来より、内燃機関と電動機（モータ）とを組み合わせて車両の駆動力を得るようにしたハイブリッド電気自動車が開発されている。このようなハイブリッド電気自動車には、内燃機関をモータの電力供給源として用いるシリーズ式ハイブリッド電気自動車や、内燃機関の出力軸とモータの出力軸とがともに駆動輪に機械的に接続されたパラレル式ハイブリッド電気自動車が知られており、また、これら以外にも、上記パラレル式ハイブリッド電気自動車と上記シリーズ式ハイブリッド電気自動車との両方の特徴を有するようなハイブリッド電気自動車も開発されている。

【0007】このようなハイブリッド電気自動車では、一般的に、内燃機関のみで走行する自動車に対して燃費性能が大幅に向上するとともに、有害排気物の排出量も大幅に少なくすることができる。ところで、このようなハイブリッド電気自動車に、上述したような空燃比の制御幅の大きい内燃機関を用いることにより、さらなる燃費性能の向上を図ることが考えられる。このような観点から、特開平9-79063号公報には、ハイブリッド電気自動車の内燃機関として成層燃焼を行なうエンジン（具体的には上述したような筒内噴射型内燃機関）を適用した技術が開示されている。この技術では、エンジンの負荷状態が軽負荷状態であれば、エンジンを成層燃焼により運転して車両を走行させ、エンジンの負荷状態が中負荷状態であれば、モータを駆動してモータの駆動力により車両を走行させるか、又は、モータを駆動するとともにエンジンを成層燃焼させてモータとエンジンとの駆動力により車両を走行させ、さらに、エンジンの負荷状態が高負荷状態であれば、エンジンを成層燃焼時よりも濃い空燃比レベルの均一燃焼により運転して車両を走行させるようにしたものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このよ

うな従来の技術では、燃費性能の改善効果が小さいという課題がある。つまり、内燃機関は、一般的に低負荷（軽負荷）運転になるほど熱効率が低下する特性を有しており、この傾向は、燃費性能の高い筒内噴射型内燃機関といえども変わらない。これは、低負荷になるほど、エンジンの機械損失（フリクションロス）や冷却、排気損失の占める割合が増大するためである。

【0009】したがって、上述のような従来技術のように、エンジンの軽負荷時に成層燃焼（内燃機関運転）を行なっても、燃費性能の改善効果が小さいのである。本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、燃費性能をさらに向上させるようにした、ハイブリッド電気自動車を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のハイブリッド電気自動車では、要求負荷検出手段で検出された内燃機関又は電動機に要求される負荷に応じて、制御手段により内燃機関と電動機との作動状態が制御され、内燃機関の駆動力に基づく走行か、電動機の駆動力に基づく走行かが切り替えられる。また、内燃機関の運転時には、内燃機関の負荷状態に基づいて、空燃比レベルが切り替えられる。

【0011】そして、要求負荷が軽負荷域にあることが検出されると、制御手段では、電動機を作動させて、この電動機の駆動力により車両を走行させる（第1の走行モード）。また、要求負荷が中負荷域にあることが検出されると、電動機を作動が停止されるとともに内燃機関の運転状態が所定レベルの希薄な空燃比に制御され、この燃焼で得られる駆動力により車両の走行が行なわれる（第2の走行モード）。さらに、要求負荷が高負荷域にあることが検出されると、内燃機関の運転状態がより濃い空燃比レベルに制御され、この燃焼で得られる駆動力により車両の走行が行なわれる（第3の走行モード）。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車について説明すると、図1はその要部構成を示す模式的なブロック図、図2及び図3はいずれもその作用を説明するための図であって、図2は走行モードを設定するためのマップの一例を示す図、図3はエンジン熱効率と走行モードとの関係を示す図、図4及び図5はいずれもその動作を簡単に説明するためのフローチャート、図6～図11はいずれもその変形例を説明するための図である。

【0013】さて、図1において、1はパラレル式ハイブリッド電気自動車（以下、単に車両という）、2は内燃機関（エンジン）、3は電動機（モータ）、4は駆動輪、5は制御手段（ECU）、6は要求負荷検出手段（アクセルポジションセンサ）、7は車速センサ、8は回転数センサ、9はトランスミッションギア比検出手段（ギア比検出センサ）、10はディファレンシャルギア

である。なお、モータ3は発電機としての機能も兼ね備えている。

【0014】この車両1では、エンジン2の出力軸2aにモータ3が機械的に連結されており、必要に応じてモータ3の駆動力による走行（モータ走行モード）と、エンジン2の駆動力による走行（エンジン走行モード）とが切り替えられるようになっている。また、エンジン2とモータ3との間には、図示はしないがクラッチ機構等が設けられており、モータ走行時には、モータ3の駆動力がエンジン2に伝達されないように構成されている。なお、クラッチ機構を設けずに、モータ3の駆動力がエンジン2のクランクシャフトに常に伝達されるように構成して、モータ3がエンジン2の駆動力を補助するように構成してもよい。

【0015】また、モータ走行とエンジン走行との切り替えは、ECU5からの制御信号に基づいて実行されるようになっているが、これについては後述する。一方、エンジン2は、従来技術において説明したような筒内噴射型内燃機関であって、圧縮行程で燃料を噴射して、燃焼室に層状に異なる濃度分布の混合気を形成して燃焼を行なう成層燃焼（成層燃焼運転モード）と、一般的なポート噴射エンジンと同様に、吸気行程で燃料を噴射して予混合を行ない、燃焼室に略均一濃度の混合気を形成して燃焼を行なう均一燃焼（均一燃焼運転モード）との2つの燃焼形態（運転モード）を有しており、エンジン2の負荷状態に応じてこれらの運転モードが切り替えられるように構成されている。

【0016】このうち、成層燃焼運転モードでは、空燃比が極めてリーン（空燃比2.5～4.0程度）に設定されるため、超リーン運転モード又は圧縮リーン運転モードともいう。また、均一燃焼運転モードとしては、すでに説明したように、圧縮リーン運転モードほどではないが燃料の希薄な状態（空燃比1.5～2.5程度）で運転を行なう吸気リーン運転モードと、空燃比が理論空燃比（14.7）となるようにO₂センサ情報等に基づいてフィードバック制御を行なうストイキオフィードバック運転モードと、燃料の過濃な状態（空燃比1.2～1.4程度）で運転を行なうオープンループモードとをそなえている。そして、本実施形態では、このような均一燃焼運転モードのうち、吸気リーン運転モードを特に均一希薄燃焼運転モードという。

【0017】なお、上述の圧縮リーン運転モード及び吸気リーン運転モードは、本発明における所定レベルの希薄な（リーン）空燃比の運転に相当するものであり、ストイキオフィードバック運転モード及びオープンループモードは、本発明における所定レベルのリーン空燃比よりも濃い空燃比レベルでの運転に相当するものである。

【0018】また、このようなエンジン2の運転モードの切り替えは、やはりECU5からの制御信号に基づいて実行されるようになっている。すなわち、図1に示す

ように、ECU5にはアクセルポジションセンサ（要求負荷検出手段）6、車速センサ7、回転数センサ8及びギア比検出センサ9等が接続されており、ECU5では各センサ6～9からの検出情報に基づいて、車両1の走行モードやエンジン2及びモータ3の運転モードを設定するようになっている。

【0019】ここで、ECU5では、アクセルポジションセンサ6により検出された要求負荷としてのアクセルポジション情報（アクセル開度情報）APSと、エンジン回転数センサ6で検出されたエンジン回転数情報Neとから、エンジン2の正味平均有効圧Peを算出し、この算出結果に基づいてエンジン2に要求される負荷が高負荷域にある（又はエンジン2の負荷が高い状態で運転されている）と判定した場合には、均一燃焼でエンジン運転を行ない、エンジン2に要求される負荷が中程度で熱効率のやや低い中負荷域にある（又はエンジン2の負荷が中程度で運転されている）と判定した場合には、成層燃焼又は均一希薄燃焼でエンジン運転を行ない、さらには、エンジン2に要求される負荷が低く熱効率の低い軽負荷域で運転されている（又はエンジン2の負荷が低い状態で運転されている）と判定した場合には、モータ3による走行を行なうようになっているのである。

【0020】次に、ECU5における具体的な走行モードの設定について説明すると、ECU5内には、トランスミッションギア比に応じて、図2に示すようなマップがそれぞれ格納されており、ECU5ではギア比検出センサ9からの情報TMnに基づいてギア比に応じたマップを選定し、この選定されたマップを用いてアクセルポジションセンサ6からの負荷情報APSと、車速センサ7からの車速情報Vsとから、走行モードを設定するようになっている。

【0021】なお、図2に示すようなマップを各トランスミッションギア比毎に持つのではなく、図2に示すマップをギア比固定の場合の1つのみとし、他のギア比の場合の走行モードの判定には、走行モード判定基準値である固定ギア比の場合のAPS1、APS2とVs1、Vs2とを用いて、固定ギア比と現在のギア比との関係より計算して求めた値APS1'、APS2'とVs1'、Vs2'とを用いることも可能である。

【0022】さて、走行モード設定の具体例について説明すると、図2に示すように、アクセルポジションセンサ6で検出されたアクセルポジションが第1の所定値APS1（又はAPS1'）以下（軽負荷域）であると、エンジン2に要求される負荷が低い（又は、エンジン2が負荷の低い軽負荷状態で使用されている）と判定して、モータ3の駆動力により走行する第1の走行モードに設定されるようになっている。

【0023】また、アクセルポジションセンサ6で検出されたアクセルポジションが第1の所定値APS1（APS1'）よりも大きい第2の所定値APS2（又はA

PS2'）以下で、且つ車速センサ7で検出された車速が第2の所定値Vs2（Vs2'）以下で、且つ、上述した軽負荷域を除く領域にある場合には、エンジン2に要求される負荷が中程度（又は、エンジン2が中負荷状態で使用されている）の中負荷域と判定して、エンジン2を成層燃焼運転モード（圧縮リーン運転モード）又は均一希薄燃焼運転モード（吸気リーン運転モード）で運転する第2の走行モードに設定されるようになっている。

【0024】さらに、アクセルポジションセンサ6で検出されたアクセルポジションが第2の所定値APS2（APS2'）よりも大きいか、又は車速センサ7で検出された車速が第2の所定値Vs2（Vs2'）よりも大きく且つアクセルポジションが第1の所定値APS1（APS1'）よりも大きければ、エンジン2に要求される負荷が高い（又は、エンジン2が高負荷状態で使用されている）高負荷域と判定して、エンジン2を均一燃焼運転モード（ストイキオフィードバック運転モード又はオープンループモード）で運転する第3の走行モードに設定されるようになっている。

【0025】一方、図2において、アクセルポジションがAPS1（APS1'）以下で、車速がVs1よりも高い領域では、アクセルオフあるいは下り勾配をある程度の車速で走行している状態と想定される。このような状況下でモータ走行していると、次の再加速時にモータ3とエンジン2とのモード切り替えに時間を要し、ドライバに不快感を与えることも考えられる。このような場合は、その変形例として、マップを図6に示すように設定したり（第1の変形例）、図9に示すように設定して（第2の変形例）、走行モードを切り替えるようにしてもよい。

【0026】また、図2に示すマップでは、モータ3の使用回転数で車速を全てカバーできることも意味しているが、図6、図9に示すマップでは、モータ3の使用回転数で車速を全てカバーできないことを意味している。すなわち、燃費性能の向上率、モータの仕様、あるいはトランスミッションギア比等に応じて図2に示す車両走行モードマップを図6や図9に示すように設定してもよいのである。

【0027】なお、図6に示す第1の変形例や、図9に示す第2の変形例は、モータ走行の設定領域のみが異なり、これ以外は上述した実施形態と同様であるので、詳細な説明は省略する。さて、上述のように、ECU5において走行モードが決定されると、このECU5で設定された制御信号がインジェクタ2b及びモータ3に出力されて、エンジン2及びモータ3の作動が制御される。そして、このようにエンジン2に要求される負荷に応じて走行モードを切り替えることにより、中負荷域以下の負荷域で従来のハイブリッド電気自動車よりも燃費性能を改善することができ、高負荷域では、内燃機関（エン

ジン) 2のみを動力源とする自動車並の性能を確保することができるのである。

【0028】ここで、本願発明のハイブリッド電気自動車において走行モードを上述のように切り替える理由について、図2に対応する図3を用いて説明する。ここで、図3はエンジン熱効率と走行モードとの関係を示す図であって、縦軸はエンジン2の負荷を意味する正味平均有効圧 P_e を示している。この正味平均有効圧 P_e は、トランスミッションのギア比が一定の場合、図2に示す縦軸の車両負荷を意味するアクセルポジション AP_S に相当する。横軸はエンジン回転数 N_e を示し、トランスミッションギア比が一定の場合、図2の横軸の車速 V_s に相当する。

【0029】この図3において、点線はエンジン2の熱効率を段階的に区切って示すものであり、中心部に近いほど熱効率が高くなり、中心部から離れるほど熱効率が低下することを示している。また、線aは、トランスミッションギア比一定の場合のエンジン走行時における正味平均有効圧 P_e の変化を示す一例である。図3に示すように、車速(エンジン回転数)に関わらず正味平均有効圧 P_e が低い状態では(車両負荷が低い状態)では、エンジン2の回転数に関わらず熱効率が極めて低くなることがわかる。この場合(軽負荷域)には、エンジン2を成層燃焼させても燃費性能を大きく改善することが困難な状態であると言える。そこで、この場合にはモータ3を作動させて、モータ3の駆動力により車両1を走行させることにより、燃費性能を向上させるようになっていくのである(第1の走行モード)。

【0030】また、車速(エンジン回転数)が中程度(例えば車速が V_{s1} から V_{s2} の間にあるとき)では、熱効率が向上することがわかる。そこで、この場合(中負荷域)にはエンジン2の運転モードを成層燃焼モード又は均一希薄燃焼モードとして、車両1を走行させるようにしているのである(第2の走行モード)。また、さらに車速(エンジン回転数)が上昇しても熱効率はほとんど変化しない。この場合の走行モードの決定は、エンジン負荷(正味平均有効圧 P_e)に対するエンジン2の燃焼成立性により決定される。すなわち、エンジン2が高回転、高負荷(正味平均有効圧が高い)の領域(高負荷域)では、成層燃焼あるいは均一希薄燃焼が成立しないため、これらの燃焼が成立する車速(エンジン回転数)と車両負荷(正味平均有効圧)との境界を境に均一燃焼モードにして車両1を走行させるようになっているのである(第3の走行モード)。

【0031】なお、上述した特開平9-79063号公報の技術では、エンジンが軽負荷状態であれば、エンジンを成層燃焼により運転して車両を走行させ、エンジンが中負荷状態であれば、モータを駆動してモータの駆動力により車両を走行させるか、又は、モータを駆動するとともにエンジンを成層燃焼させて、モータのアシスト

によりエンジン走行を行なうように構成されており、燃費性能を大きく改善するのは困難であった。

【0032】これに対して、本発明では、エンジン2の熱効率に着目して、熱効率が低い運転領域(軽負荷域)では、モータ3により車両1を走行させ(第1の走行モード)、熱効率が高くなると、エンジン2を成層燃焼又は均一希薄燃焼で運転して車両1を走行させる(第2の走行モード)ものである。さらに、エンジン2の成層燃焼又は均一希薄燃焼が不可能なエンジン回転数であるか、またはエンジン2に要求される負荷が高い(正味平均有効圧が高い)運転領域(高負荷域)では、エンジン2を均一燃焼で運転して車両1を走行させる(第3の走行モード)ものである。

【0033】ところで、図7及び図10は、いずれも本実施形態の第1及び第2の変形例を示すものであり、図3に対して運転モード領域の区分けのみが異っている。また、図7及び図10に示すエンジン熱効率と走行モードとの関係は、それぞれ図6及び図9に対応するものであって、図2に対する図3の考え方と同じであり、詳細な説明については省略する。

【0034】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車は、上述のように構成されているので、例えば図4及び図5に示すようなフローチャートに基づいて走行モードが設定されるとともに、エンジン2及びモータ3の作動が制御される。まず、図4に示すフローチャートを用いて、走行モードが設定されるまでの流れを簡単に説明すると、最初にステップS1でトランスミッションギア比情報 TM_n が読み込まれ、次にステップS2で車速情報 V_s が読み込まれ、次にステップS3でアクセルポジション情報 AP_S が読み込まれる。そして、これらの検出情報に基づいて、ステップS4で走行モードマップが選定される。ステップS5では、ステップS1～S3の情報をステップS4で選定された走行モードマップに用いて走行モードが設定されるのである。

【0035】次に、図5に示すフローチャートを用いて、上記ステップS5における走行モードの設定の具体的な手順について説明する。まず、ステップS51で上記ステップS3で検出されたアクセルポジション AP_S が所定値 AP_{S1} 以下か否かが判定される。アクセルポジション AP_S が第1の所定値 AP_{S1} 以下の場合はステップS52に進み、エンジン2に要求される負荷が低い(軽負荷モード、軽負荷域)と判定され、ステップS53でモータ走行モード(第1の走行モード)に設定される。

【0036】この場合、ECU5からモータ3を作動させるための制御信号が出力されて、モータ3の駆動力により車両1が走行するモードに切り替えられる。なお、このときには、エンジン2の作動を停止してもよいし、作動させてもよい。エンジン2を作動させる場合には、例えば、モータ3を駆動するバッテリー(図示省略)の残

存容量に応じてエンジン2の作動状態を制御することが考えられるほか、エンジン2の駆動力とモータ3の駆動力とにより車両1を走行させることも考えられる。

【0037】一方、ステップS51でアクセルポジションAPSが第1の所定値APS1よりも大きいと判定された場合にはステップS54に進み、アクセルポジションAPSが第2の所定値APS2以下か否かが判定される。アクセルポジションAPSが第2の所定値APS2以下の場合には、ステップS55に進み、車速Vsが所定値Vs2よりも小さいか否かが判定され、小さければステップS56に進む。この場合は、ステップS56でエンジン2に要求される負荷が中程度（中負荷モード、中負荷域）であると判定され、ステップS57で、成層燃焼運転又は均一希薄燃焼運転による走行モード（第2の走行モード）に設定される。

【0038】この場合には、モータ3の作動を停止し、エンジン2が成層燃焼（圧縮リーン運転モード）又は均一希薄燃焼（吸気リーン運転モード）で運転される。また、上記ステップS54でアクセルポジションAPSが第2の所定値APS2よりも大きいと判定された場合やステップS55で車速Vsが所定値Vs2よりも大きいと判定された場合には、ステップS58に進む。そして、このステップS58で、エンジン2に要求される負荷が高い（高負荷モード、高負荷域）と判定され、ステップS59で均一燃焼運転による走行モード（第3の走行モード）に設定される。この場合には、エンジン2が均一燃焼（ストイキオフィードバック運転モード又はオープンループモード）で運転されるのである。

【0039】上述したように、本発明のハイブリッド電気自動車では、エンジン2及びモータ3の運転状態を切り替えることにより、ハイブリッド電気自動車の燃費性能を向上させることができるという利点がある。また、本発明によれば、エンジン2及びモータ3の制御ロジックを変更するだけでよいので、重量やコストの増加を招くことがないという利点も有している。

【0040】ところで、図8及び図11は本発明の実施形態の第1及び第2の変形例のフローチャートであって、上述の図5のフローチャートに対応したものである。これらのフローチャートでは、走行モードの判定が異なるだけでフローチャートの考え方は図5と同様であるが、以下、簡単に説明する。まず、第1変形例について説明すると、図8に示すフローチャートは、図6及び図7に示すように走行領域を設定した場合の走行モードの設定手順を示すもので、ステップS1～S4までは、図4及び図5に示すものと同じである。

【0041】さて、ステップS60では、上記ステップS3で検出されたアクセルポジションAPSが第2の所定値APS2以下か否かが判定される。アクセルポジションAPSが第2の所定値APS2以下の場合にはステップS61に進み、さらに、アクセルポジションAPSが

第1の所定値APS1以下であればステップS61からステップS62に進む。

【0042】そして、ステップS62で車速Vsが所定値Vs2以下か否かが判定され、所定値Vs2以下であればステップS63に進み、エンジン2に要求される負荷が低い（軽負荷モード、軽負荷域）と判定され、ステップS64でモータ走行モード（第1の走行モード）に設定される。また、ステップS61でアクセルポジションAPSが第1の所定値APS1よりも大きいと判定されると、ステップS65に進み、車速Vsが所定値Vs2以下か否かが判定される。そして、所定値Vs2以下であればステップS66に進みエンジン2に要求される負荷が中程度（中負荷モード、中負荷域）と判定され、ステップS67で成層燃焼運転又は均一希薄燃焼運転による走行モード（第2の走行モード）に設定される。

【0043】また、ステップS60でアクセルポジションAPSが第2の所定値APS2よりも大きいと判定された場合や、ステップS62及びステップS65で車速Vsが所定値Vs2よりも大きいと判定された場合には、ステップS68に進み、エンジン2に要求される負荷が高い（高負荷モード、高負荷域）と判定される。そして、ステップS69で均一燃焼運転による走行モード（第3の走行モード）に設定されるのである。

【0044】また、第2変形例について説明すると、図11に示すフローチャートは、図9及び図10に示すように走行領域を設定した場合の走行モードの設定手順を示すもので、上述の第1変形例と同様に、ステップS1～S4までは、図4及び図5に示すものと同じである。まず、ステップS70でアクセルポジションAPSが第1の所定値APS1以下か否かが判定され、第1の所定値APS1以下であれば、次にステップS71に進む。そして、ステップS71で車速Vsが第1の所定値Vs1以下か否かが判定され、第1の所定値Vs1以下であれば、次にステップS72に進み、エンジン2に要求される負荷が低いと判定され、ステップS73でモータ走行モード（第1の走行モード）に設定される。

【0045】また、ステップS70でアクセルポジションAPSが第1の所定値APS1よりも大きいと判定された場合にはステップS74に進み、また、ステップS71で車速Vsが第1の所定値Vs1よりも大きいと判定された場合にはステップS75に進む。ステップS74では、アクセルポジションAPSが第2の所定値APS2以下であるか否かが判定され、この第2の所定値APS2以下であれば、ステップS75に進み、車速Vsが第2の所定値Vs2以下か否かが判定される。

【0046】そして、車速Vsが第2の所定値Vs2以下であると、ステップS76において、エンジン2に要求される負荷が中程度であると判定され、ステップS77で、成層燃焼運転又は均一希薄燃焼運転による走行モード（第2の走行モード）に設定される。一方、ステッ

プS74でアクセルポジションAPSが第2の所定値APS2よりも大きいと判定された場合、又はステップS75で車速Vsが第2の所定値Vs2よりも大きいと判定された場合にはステップS78に進む。そして、このステップS78で、エンジン2に要求される負荷が高いと判定され、ステップS79で均一燃焼運転による走行モード（第3の走行モード）に設定されるのである。

【0047】なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、細部の構成については本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変形可能である。例えば、上述した実施形態では、車速情報Vsとアクセルポジション情報APSとに基づいて走行モード（エンジンの燃焼モードを含む）を切り替えるように構成されているが、車速情報Vsの代わりにエンジン回転数情報Neを用いてもよく、負荷情報としてのアクセルポジション情報APSの代わりに正味平均有効圧力Peを用いてもよい。この場合、モータ走行時に限っては、エンジン回転数情報Neを用いることができないが、この場合には、モータ3の作動時のみ車速情報Vsを用いればよい。

【0048】また、要求される負荷が高負荷である第3の走行モードの場合、高負荷域のなかでもさらに負荷が高い領域と高負荷域のなかでも比較的負荷が低い領域とに、高負荷域を負荷に応じて2つに区別し、高負荷域のなかでもさらに負荷が高い領域のときモータ3を作動させてエンジン2をアシストしてもよい。また、高負荷域全域にわたってモータ3を作動させエンジン2をアシストしてもよい。

【0049】さらに、内燃機関は、筒内噴射型内燃機関に限定されるものではなく、吸気ポート内に燃料を噴射するようなポート噴射型内燃機関を使用してもよい。

【0050】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明のハイブリッド電気自動車によれば、内燃機関の負荷が低い軽負荷状態であれば電動機の駆動力による走行する第1の走行モードが選択され、中負荷状態であれば内燃機関を所定レベルの希薄な空燃比により運転して走行する第2の走行モードが選択され、高負荷状態であれば内燃機関を上記所定レベルの希薄な空燃比より過濃な空燃比レベルで運転して走行する第3の走行モードが選択されるという簡素な構成で、燃費性能を大きく改善することができる。また、本願の発明は、ハイブリッド電気自動車の制御ロジックを変更するだけでよいので、コストや重量の増加を招くこともないという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車における要部構成を示す模式的なブロック図であ

る。

【図2】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車における作用を説明するための図であって走行モードを設定するためのマップの一例を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車における作用を説明するための図であってエンジンの熱効率と走行モードとの関係を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車における動作を簡単に説明するためのフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車における動作を簡単に説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車の第1の変形例を説明する図であって、図2に対応する図である。

【図7】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車の第1の変形例を説明する図であって、図3に対応する図である。

【図8】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車の第1の変形例における動作を簡単に説明するためのフローチャートである。

【図9】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車の第2の変形例を説明する図であって、図2に対応する図である。

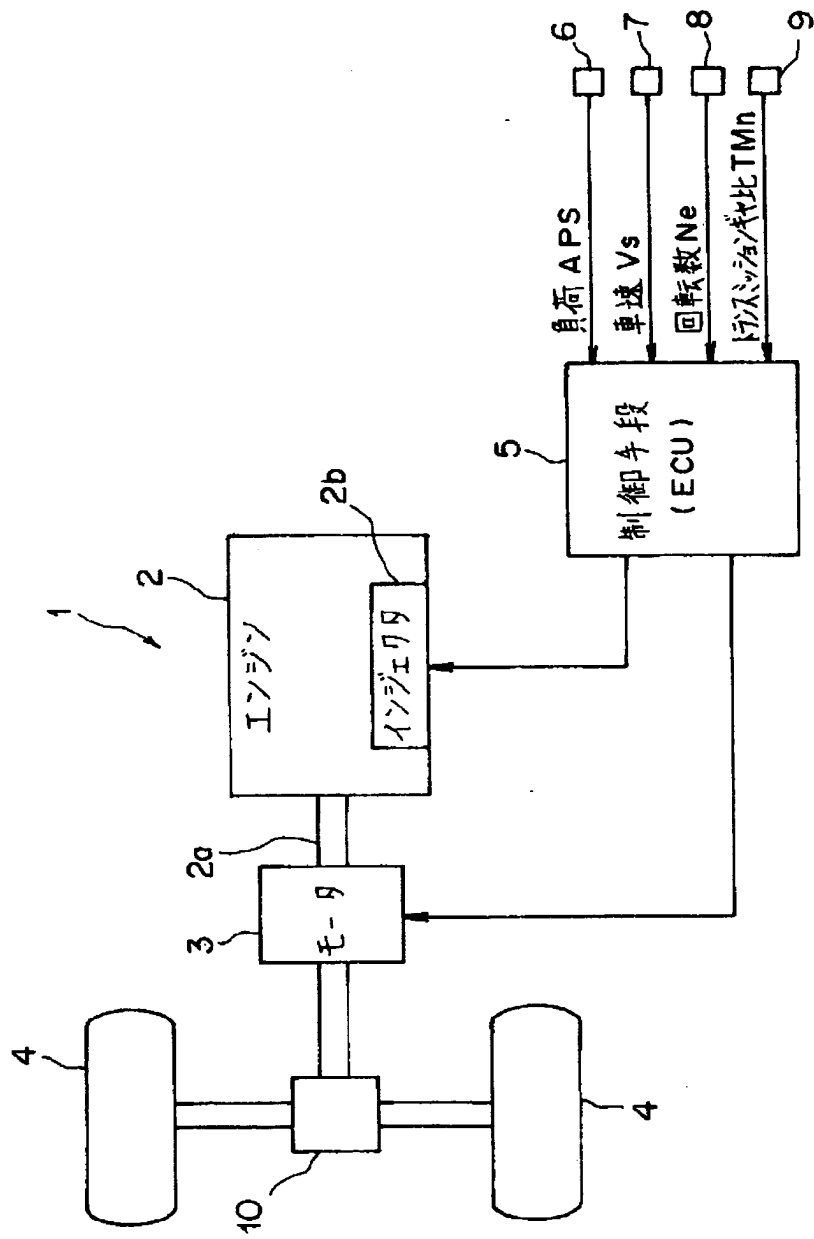
【図10】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車の第2の変形例を説明する図であって、図3に対応する図である。

【図11】本発明の一実施形態としてのハイブリッド電気自動車の第2の変形例における動作を簡単に説明するためのフローチャートである。

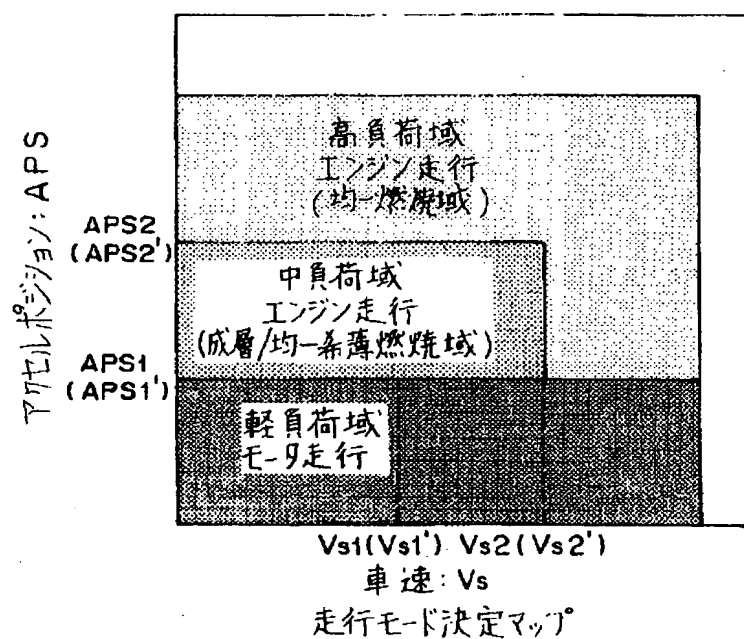
【符号の説明】

- 1 車両
- 2 内燃機関（エンジン）
- 2a 出力軸
- 2b 燃料供給手段（インジェクタ）
- 3 電動機（モータ）
- 4 駆動輪
- 5 制御手段（ECU）
- 6 要求負荷検出手段（アクセルポジションセンサ）
- 7 車速センサ
- 8 回転数センサ
- 9 トランスミッションギア比検出手段（ギア比検出センサ）
- 10 ディファレンシャルギア

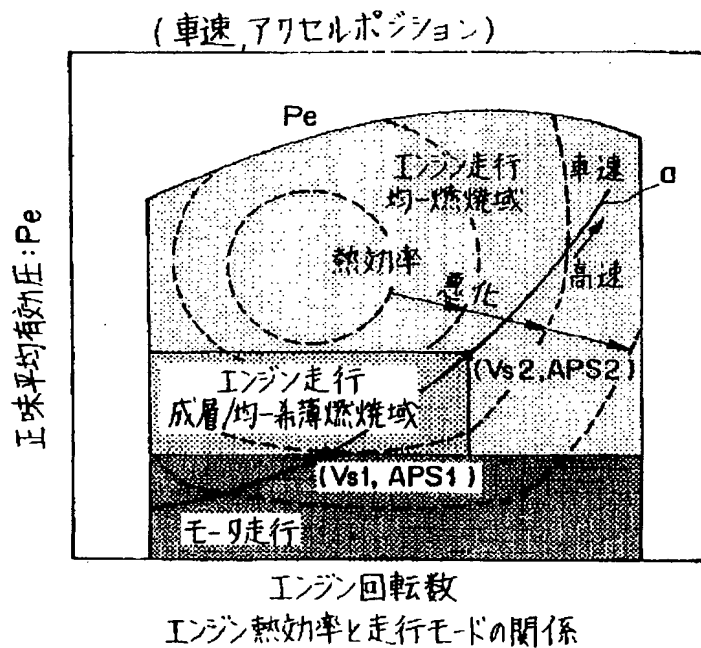
【図1】



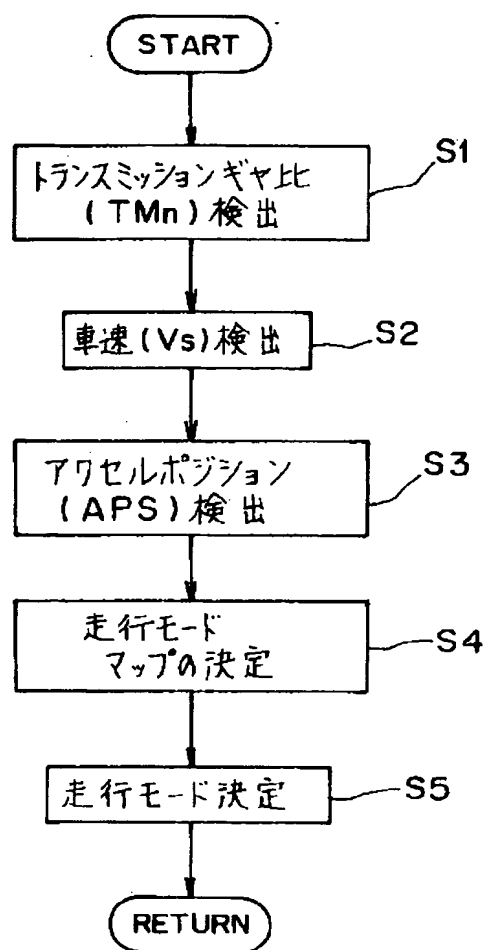
【図2】



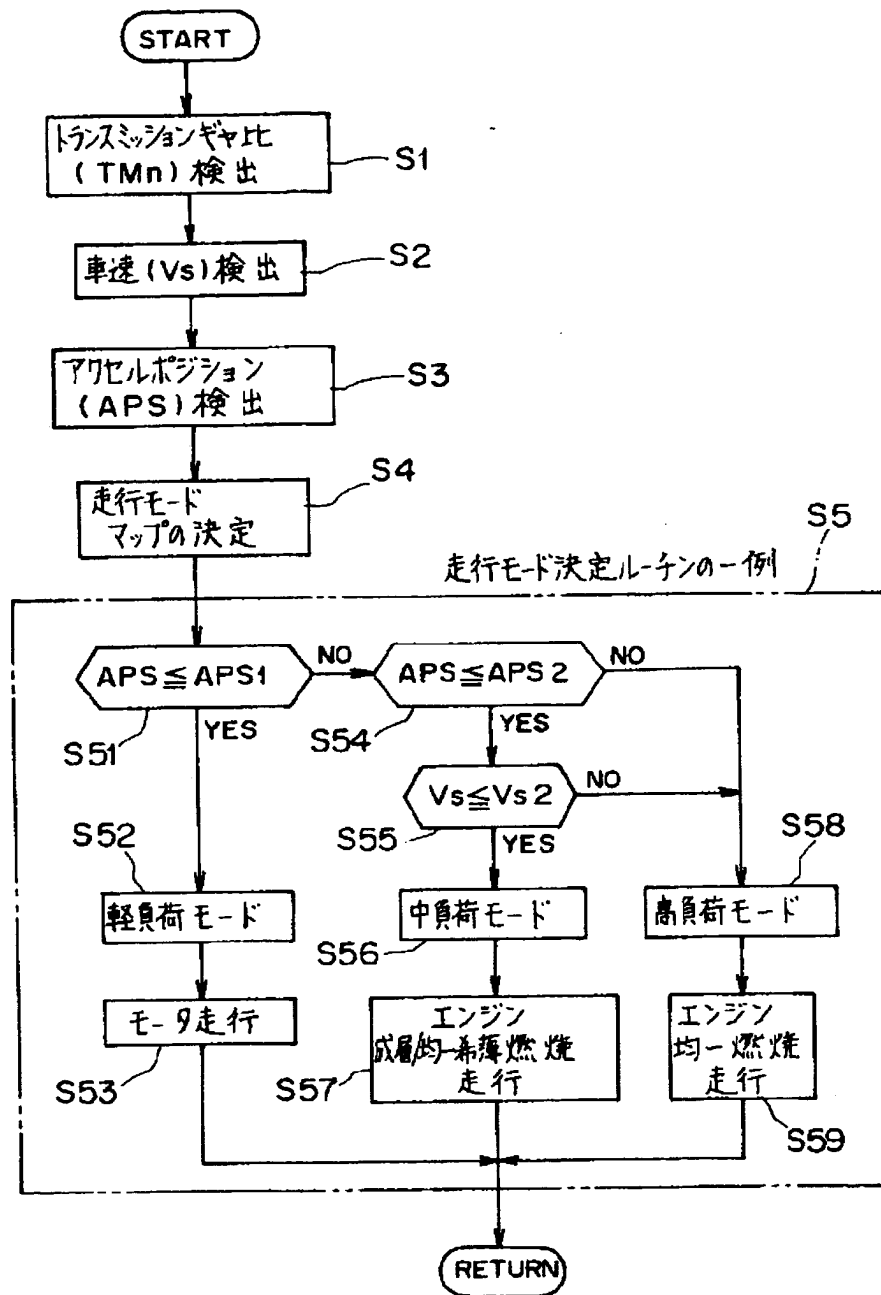
【図3】



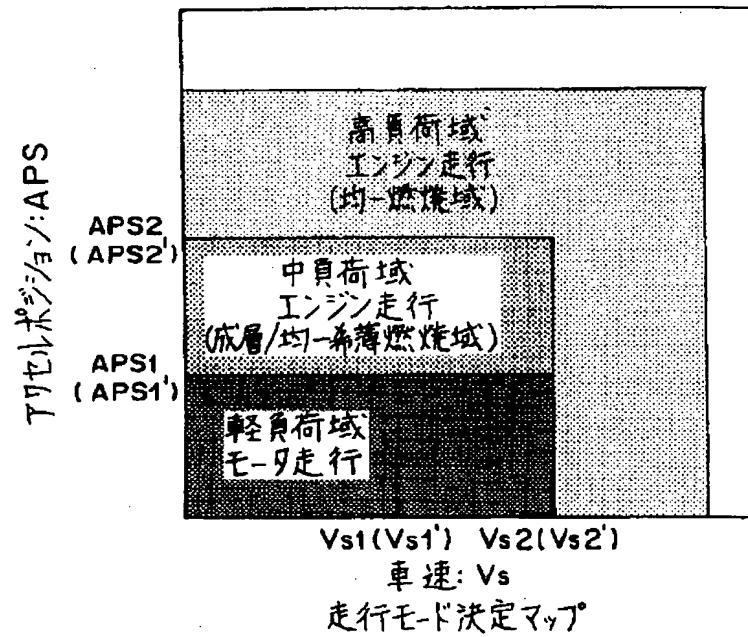
【図4】



【図5】

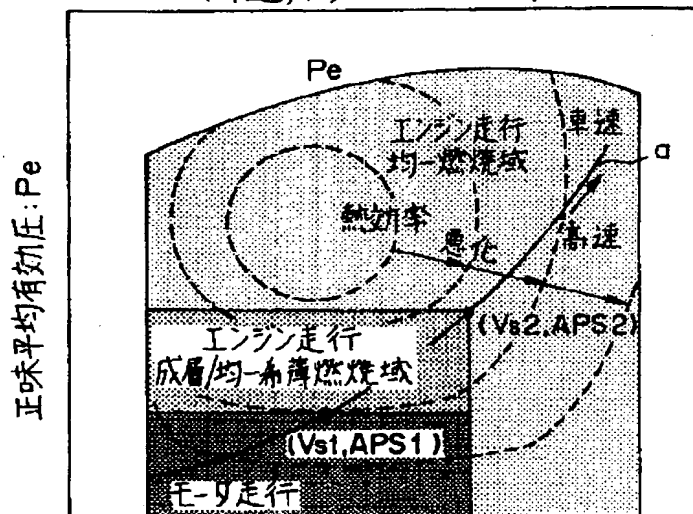


【図6】



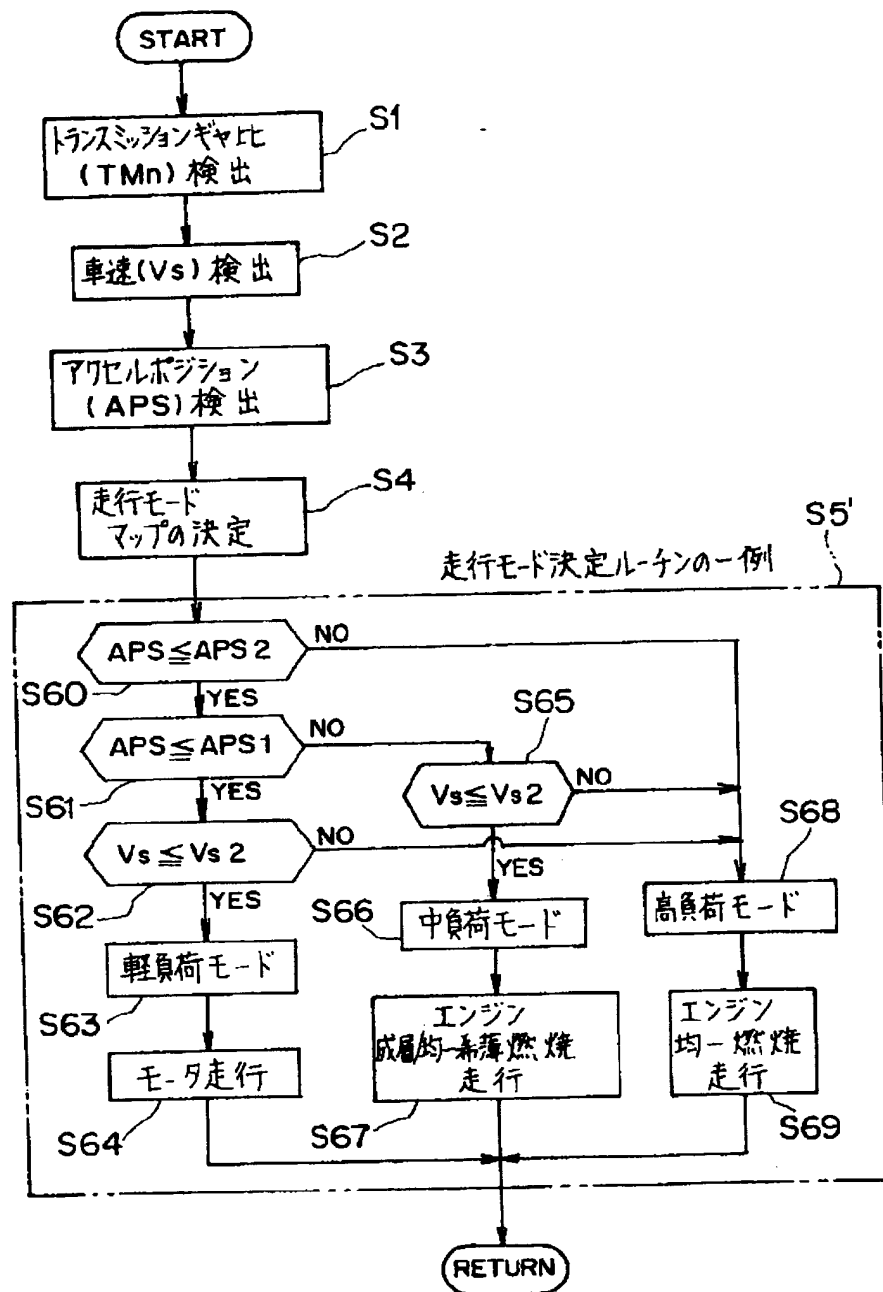
【図7】

(車速, アクセルポジション)

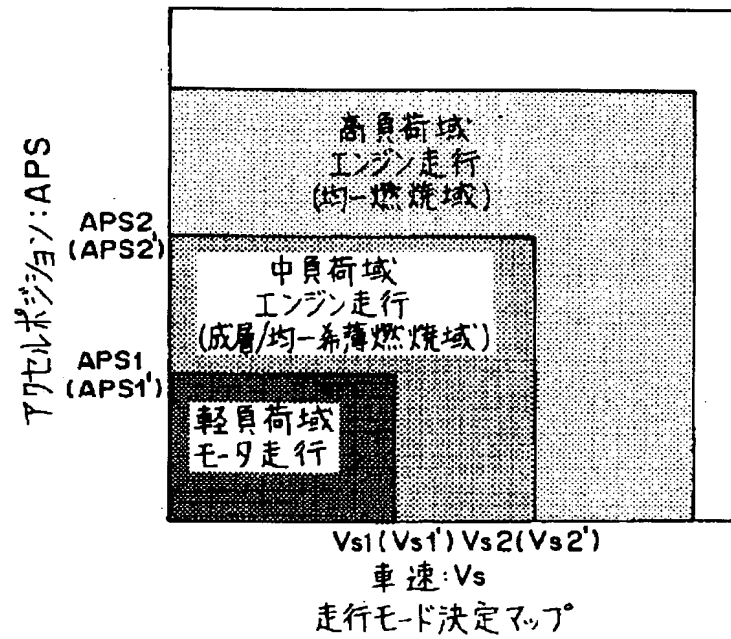


エンジン熱効率と走行モードの関係

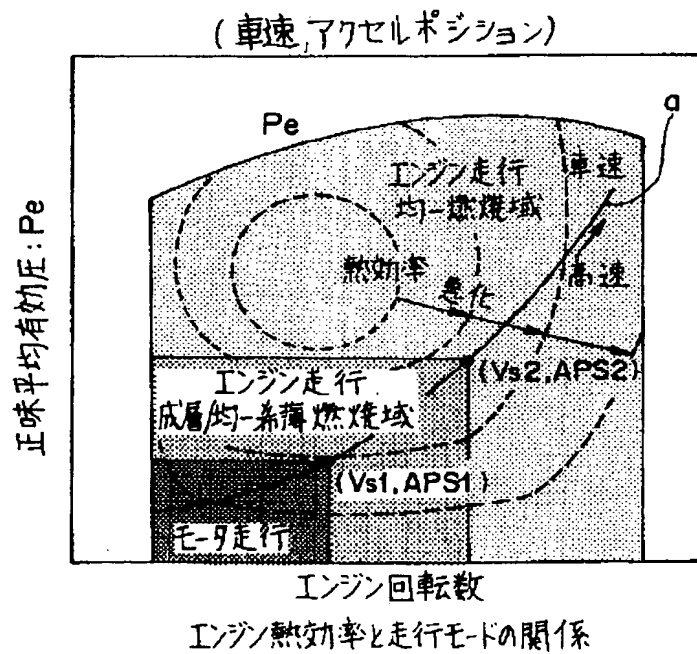
【図8】



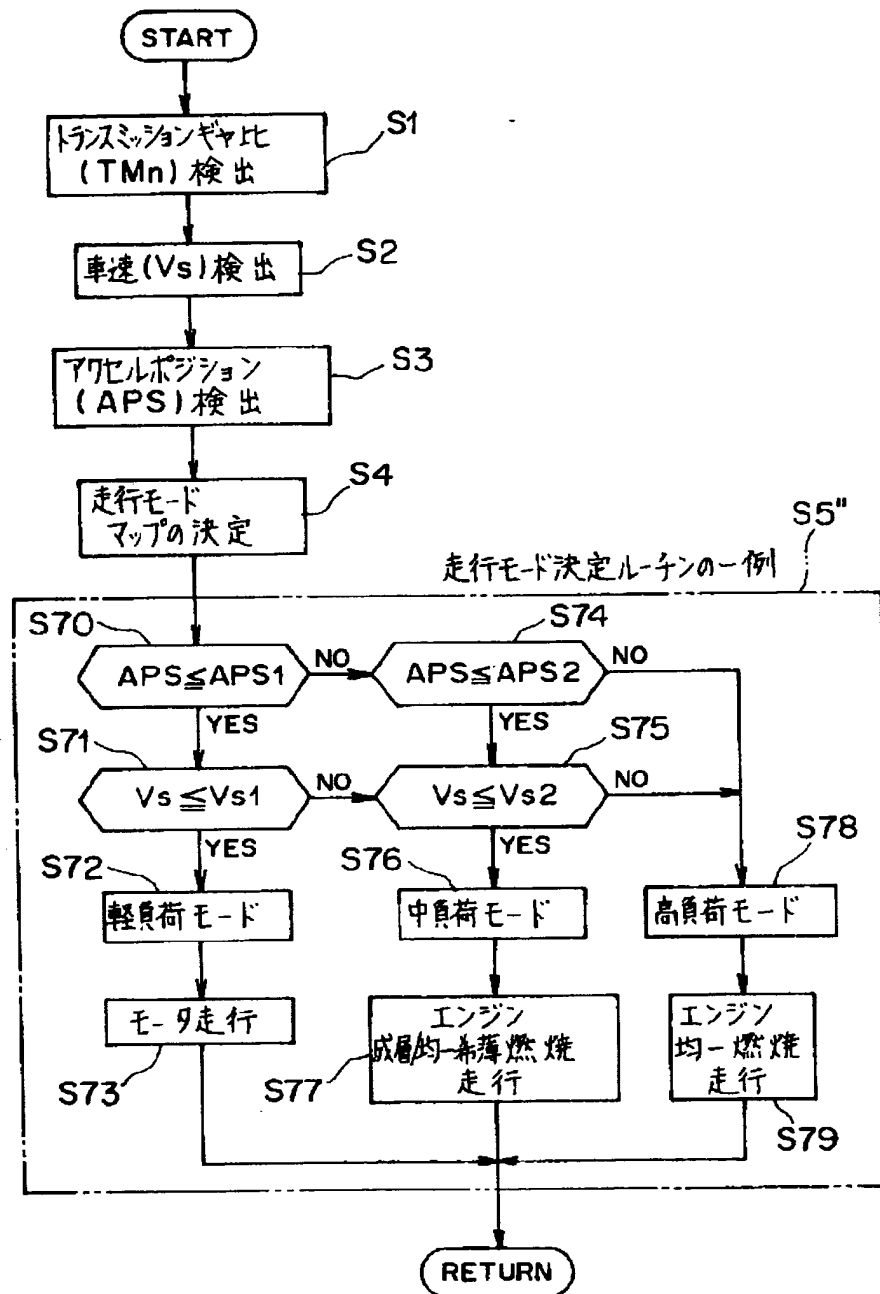
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 澤瀬 薫
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
 工業株式会社内

(72) 発明者 久米 建夫
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
 工業株式会社内

Fターム(参考) 3G093 AA04 AA07 BA19 CA06 CA07
DA01 DA02 DA06 DB05 DB11
DB19 EA04 EC01 FA06 FA07
FB01 FB02
3G301 HA00 HA04 HA16 JA02 KA08
KA09 LB04 MA01 MA19 NA08
ND02 ND15 NE13 NE15 PA17Z
PC02Z PE01Z PF01Z PF03Z
PF07Z PG01Z
5H115 PA12 PG04 PU01 PU22 PU23
PU25 QN06 RE04 SE03 SE05
TB01 TE02 TE04 TO21 TO30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)